Aus der antimalarischen Versuchsstation in Petritsch

Bekämpfung und Erforschung der Malaria in Petritsch (Bulgarien)

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doctor medicinae

der Universität Bern

vorgelegt von

K. Drensky

Sofia (Bulgarien)

1940

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg

Auf Antrag des Herrn Prof. Dr. *C. Hallauer* von der medizinischen Fakultät zum Druck als Dissertation genehmigt.

Bern, den 10. Juli 1940

Der Dekan der medizinischen Fakultät
Klaesi

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus
„Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten", 122. Band, 5. Heft
(Verlag von Julius Springer, Berlin W 9)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547625_0067

Bulgarien umfaßt den östlichen Teil der Balkanhalbinsel, der nördlich von der Donau, östlich vom schwarzen Meer, westlich von Jugoslawien und südlich von der Türkei und Griechenland begrenzt wird. Zahlreiche Flüsse kommen von den Gebirgen und nehmen durch die Täler und Ebenen ihren Weg. Durch häufig auftretende Überschwemmungen werden weite Landstriche vorübergehend oder dauernd zu Sumpfland. Die malariadurchseuchten Gebiete Bulgariens finden sich demnach längs den großen Flußläufen der Donau, der Maritza und der Struma sowie im Küstengebiet des schwarzen Meeres (vgl. Abb. 1). Im Donaugebiet sind Anopheles maculipennis und dessen Varietäten — messeae und typicus — nachzuweisen; hier trifft man lediglich Malaria tertiana mit einem Milzindex von 5—10%. Im Küstengebiet des Schwarzen Meeres findet man A. maculipennis und dessen Varietäten — elutus und typicus; auch A. superpictus kommt vor. Im Frühling ist hier die Malaria tertiana am weitesten verbreitet, im Herbst wird mit der Zunahme der Malaria auch die Malaria tropica häufiger, so daß der Milzindex 80,9—100% erreicht. Dieselben Verhältnisse herrschen in Südwestbulgarien, in den Ufergebieten der Struma. Die Malaria in den Ufergegenden der Maritza nimmt hinsichtlich ihrer Morbidität eine Mittelstellung zwischen der Malaria im Struma- bzw. Donaugebiet ein. In diesem mit Malaria durchseuchten Raum leben etwa eine Million Einwohner, von denen 300000, also etwa 30% (5—6% der Gesamtbevölkerung Bulgariens) an Malaria leiden.

Hin und wieder nimmt die Malaria in Bulgarien einen derart großen Umfang an, daß die Malariamorbidität wesentlich größer ist als die aller anderen Krankheiten zusammen. Die Schaffung einer staatlichen Organisation zu einer systematischen Bekämpfung der Malaria entsprach demnach einem dringenden Bedürfnis. Zu diesem Zweck wurde das Land in Malariadistrikte, für deren Überwachung je ein Malarialoge mit einem Stab von Hilfspersonal abgeordnet wurde, eingeteilt. Die Malariabekämpfung beschränkte sich zunächst auf die unentgeltliche Verteilung von Chinin und anderen Medikamenten an die minderbemittelte Dorfbevölkerung.

Die so geschaffene Organisation hatte zwar im Laufe vieler Jahre günstige Ergebnisse zu verzeichnen, doch fehlten ihr Versuchsfelder und Institute, in denen auf Grund wissenschaftlicher Forschung und praktischer Demonstration die Malariabekämpfung in systematischer Weise

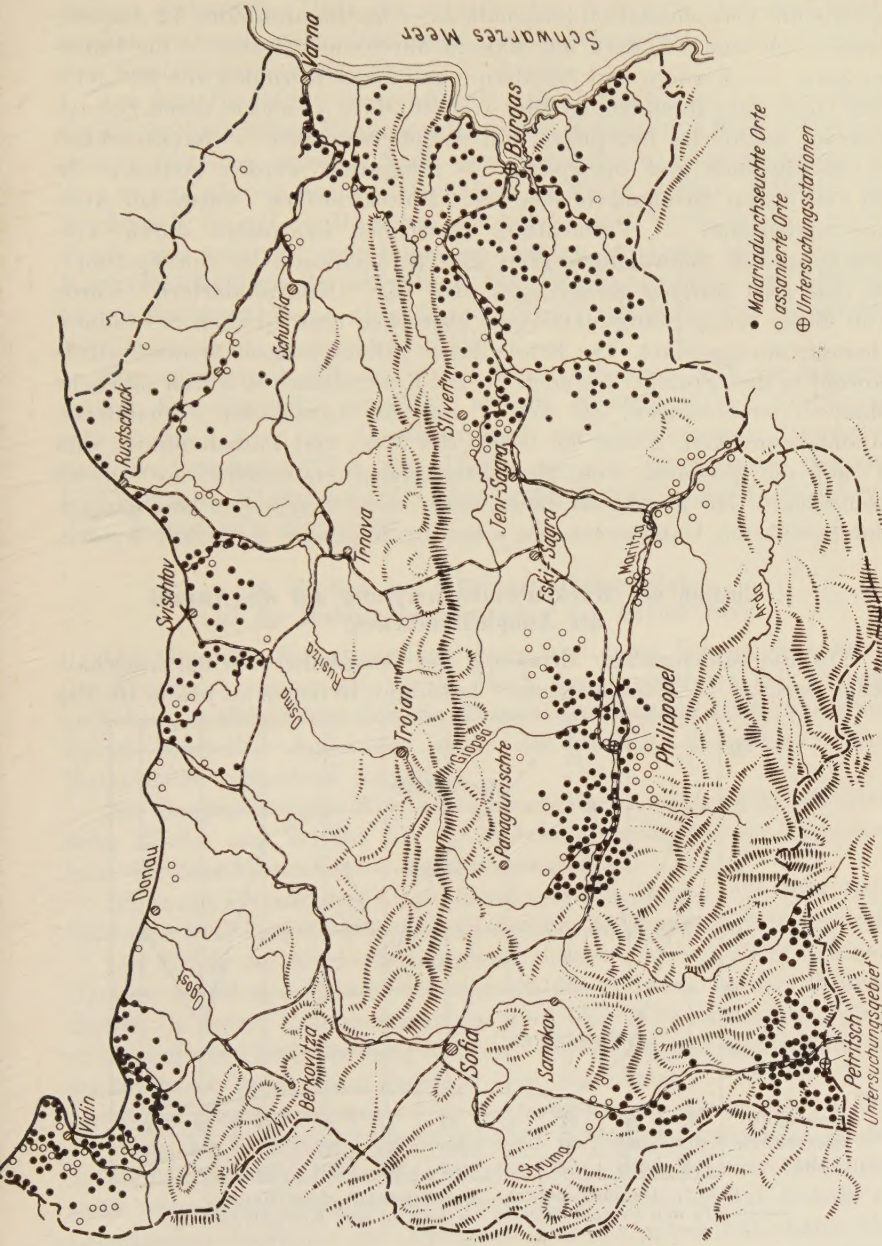


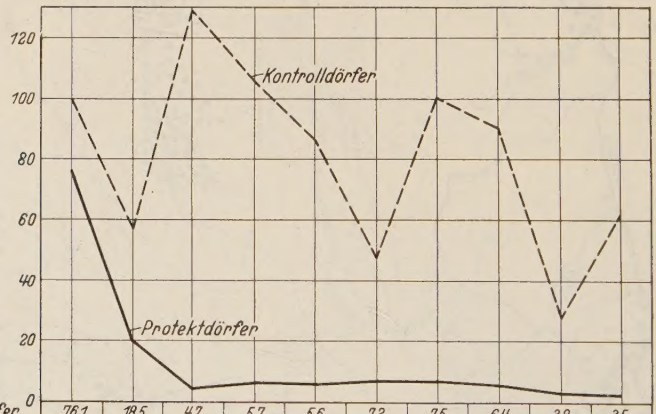
Abb. 1. Karte der wichtigsten Malariagebiete Bulgariens. 1:750000.

durchgeführt werden konnte. Die Rockefeller Foundation befriedigte diese Notwendigkeit durch die Errichtung einer Antimalariastation in Petritsch. Zur Durchführung ihres antimalarischen Programms

wählte die Versuchsstation innerhalb einer bestimmten Zone 12 Ansiedelungen, die sämtlich stark mit Malaria durchseucht waren — die Untersuchung von Kindern und Schülern ergab einen Milzindex von 90—95% und einen Parasitenindex im Blut von 60—65% — und in deren Bereich überaus zahlreiche Brutplätze von Anophelesmücken — hauptsächlich A. maculipennis und superpictus — festgestellt werden konnten. In 10 von diesen Siedelungen, den sog. „Protektdörfern" wurde ein Antilarvenprogramm — Vernichtung sämtlicher Brutplätze durch Verstäubung von Schweinfurtergrün und Straßenstaub — durchgeführt; in den zwei übrigen Siedelungen, den sog. „Kontrolldörfern" wurde von dieser Bekämpfungsmaßnahme abgesehen und lediglich die Chinintherapie durchgeführt. Der Erfolg dieser Bekämpfungsmaßnahme wurde sowohl in den Protekt- als auch in den Kontrolldörfern durch jährliche Massenuntersuchungen, die sich 1. auf die Anzahl der vorhandenen Anophelesmücken, 2. auf die Größe des Milz- und Parasitenindex und 3. auf die Frequenz von Neuerkrankungen erstreckten, fortlaufend kontrolliert. Die Ergebnisse dieser, unter völlig identischen Bedingungen durchgeführten Untersuchungen sollen im folgenden mitgeteilt werden.

1. Einfluß der Mückenbrutbekämpfung auf die Anzahl der Anophelesmücken.

Für die zahlenmäßige Erfassung der Anophelen wurden innerhalb jedes Dorfes 4—5 „Stationshäuser" bestimmt, in denen an jedem 10. Tag



Protektdörfer	76,1	18,5	4,7	5,7	5,6	7,2	7,5	6,4	3,8	3,5
Kontrolldörfer	97,7	56,8	128,6	105,6	86,4	48,8	99,5	89,0	28,0	61,2
Jahr	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937

Abb. 2. Durchschnittliche Anophelenzahl eines Hauses.
——— In den Protekt-Dörfern. - - - - In den Kontroll-Dörfern.

in den Wohnungen sämtliche Anophelen, in den Stallungen nur die während 20 Min. erreichbaren Exemplare eingefangen wurden. Der Mückenfang wurde zahlenmäßig nach der Provenienz (Protekt- oder Kontrolldorf, Wohnung oder Stallung) und nach der Jahreszeit fort-

laufend registriert. Über die quantitative Bewegung der Anophelesmücken während einer 10jährigen Beobachtungszeit in den Protekt- und Kontrolldörfern gibt Abb. 2 Auskunft.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß zu Beginn der Untersuchung die durchschnittlichen Mückenzahlen in den Schutz- und Kontrolldörfern nahezu dieselben waren. Nach der eingeleiteten Larvenbekämpfung kam es nun aber in den Protektdörfern zu einem rapiden Absinken der Mückenzahl bis auf ein Minimum, das bereits im 3. Versuchsjahr erreicht wurde und während den folgenden Jahren stationär blieb. In den Kontrolldörfern konnte dagegen ein beständiges Ansteigen und Abfallen in den Mückenzahlen — ohne die geringste Tendenz zu einer dauernden Verminderung — beobachtet werden.

Fernerhin ergab sich bei diesen Untersuchungen, daß die mengenmäßige Verteilung der Anophelen auf die Wohnungen und Stallungen sehr ungleich war; von der Gesamtzahl der eingefangenen Anophelen entfielen durchschnittlich nur 13,6% auf die Wohnungen, dagegen 87,4% auf die Stallungen. Die ergiebigste Fangzeit fiel auf die Monate Juli, August und September.

2. Einfluß der Mückenbrutbekämpfung auf die Malariadurchseuchung der Bevölkerung.

Der Grad der Malariadurchseuchung und deren Bewegung während der Untersuchungsperiode wurde durch den Prozentsatz der Milzvergrößerungen (Milzindex) und der Parasitenbefunde im Blut (Parasitenindex) beurteilt. Außerdem wurde die jährliche Frequenz frischer Malariafälle fortlaufend registriert.

Zur Bestimmung des Milz- und Parasitenindex wurden jährlich sämtliche Kinder und Schüler bis zu 15 Jahren zweimal — im März/April bzw. Oktober/November — durchuntersucht.

Die in den Protekt- und Kontrolldörfern in den Jahren 1929, 1931, 1933, 1935 und 1937 festgestellten Indices sind in Abb. 3 graphisch dargestellt.

Der Erfolg der Mückenbekämpfung äußerte sich vor allem in einem starken Abfall des Milzindex; während dieser Index in den Protektdörfern im ersten Untersuchungsjahr noch über 90% ausmachte, betrug er zu Ende der Untersuchung nur noch 15,8%. In den Kontrolldörfern erfuhr dieser Index zwar ebenfalls eine Absenkung — von 76,4% im ersten auf 54,1% im letzten Untersuchungsjahr — die jedoch im Vergleich zu den assanierten Ortschaften als geringfügig bezeichnet werden mußte. Da gerade der Milzindex in endemisch mit Malaria durchseuchten, nicht assanierten Gebieten weitgehend konstant bleibt und deshalb als zuverlässiger Indikator der Durchseuchung zu gelten hat, kann eine bedeutende Senkung dieses Indexes nur die Folge einer wirksamen Assanierung sein. Der Parasitenindex unterliegt viel eher Veränderungen und läßt sich durch äußere Maßnahmen leichter absenken. Es ist demnach auch kein Zufall, daß dieser Index sowohl in den Protekt- als auch in

den Kontrolldörfern bedeutend (von 44,4% auf 13,3% bzw. von 34,5% auf 17,0%) vermindert werden konnte, da auch in den nicht durch Mückenbrutbekämpfung assanierten Siedelungen von einer Chininmedikation nicht abgesehen werden konnte.

Der assanierende Effekt der Mückenlarvenbekämpfung kommt dagegen wieder — wie aus Abb. 4 mit Eindeutigkeit hervorgeht — in

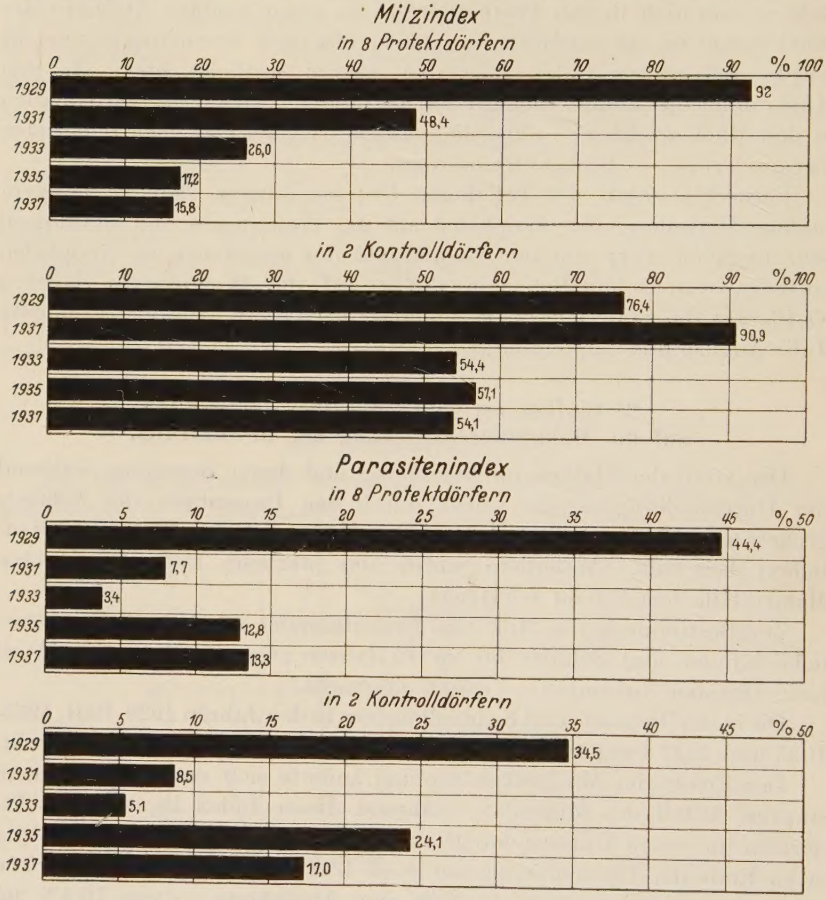
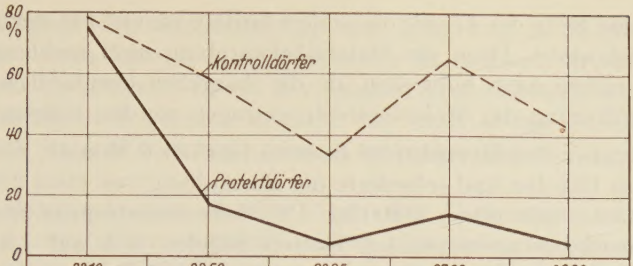


Abb. 3.

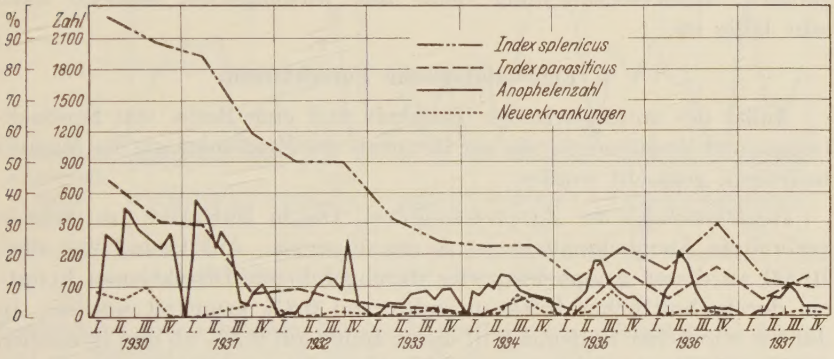
der — im Vergleich zu den Kontrolldörfern — stark verminderten Frequenz frischer Malariafälle in den Protektdörfern zum Ausdruck.

Daß zwischen der Zahl der festgestellten Anophelen und dem Grad der Malariadurchseuchung innerhalb der Versuchszonen ein deutlicher Parallelismus nachgewiesen werden konnte, geht aus der Abb. 5 hervor, in dem die Schwankungen der Anophelenzahlen, der Milz- und Parasitenindices und der Anzahl frischer Infekte während einer 8jährigen Beobachtungszeit graphisch dargestellt wurde.

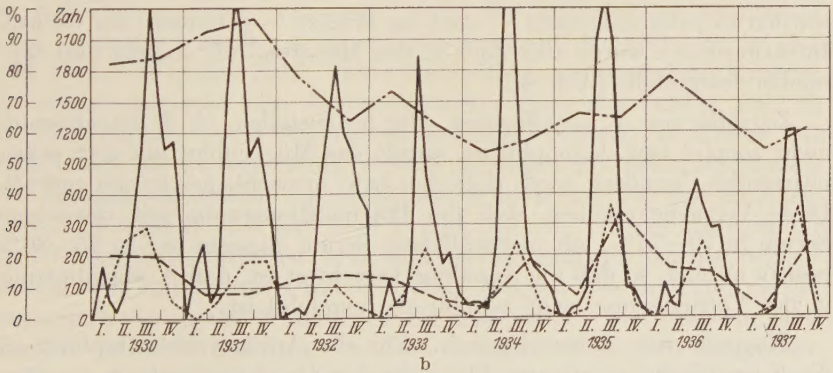


Protekt-dörfer	Bevölkerung	2210	2258	2325	2702	2920
	Erkrankungen	1664	375	115	362	117
	%	75,3	16,6	4,9	13,4	4,0
Kontroll-dörfer	Bevölkerung	1554	1573	1659	1760	1832
	Erkrankungen	1215	315	568	1148	1021
	%	78,2	58,2	34,2	65,2	43,0
Jahr		1929	1931	1933	1935	1937

Abb. 4. Neuerkrankungen an Malaria.
——— In den Protekt-Dörfern. - - - - In den Kontroll-Dörfern.



a



b

Abb. 5. a Protekt-Dörfer, b Kontrolldörfer.

3. Die Kosten der Mückenbrutbekämpfung.

So günstig auch die Ergebnisse, die durch die Anwendung der Antilarvenmaßnahmen erreicht wurden, sind, so ist dies letzten Endes nur

eine Seite der Frage; die andere lautet: wieviel hat der Antilarvenkampf gekostet? Denn die Malariabekämpfung muß nicht nur wirkungsvoll, sondern auch billig sein, da die Ausgaben eventuell auch von der Bevölkerung der Malariagebiete getragen werden müssen.

Der Antilarvenkampf dauerte jährlich 6 Monate, nämlich vom April bis Oktober und erforderte die Bestäubung von etwa 2500000 qm Brutfläche mit etwa 55800 kg 1% Schweinfurtergrün-Straßenstaub. Die hierdurch erwachsenden Kosten beliefen sich auf 130000 Lewa oder rund 7000 Mark. Berücksichtigt man, daß diese Ausgabe pro Kopf der Bevölkerung nur etwa 20 Pfg. ausmachte, die Budgets der Gemeinden mit nur 1% belastete und andererseits ausreichte, damit 17000 Menschen von der Malaria befreit, unfruchtbares Land dem Ackerbau erschlossen, die Morbidität und Letalität an Malaria bedeutend gesenkt wurden und der Verbrauch an Chininpräparaten beträchtlich eingeschränkt werden konnte, so wird man zugeben müssen, daß eine derartig geführte Malariabekämpfung nicht nur wirkungsvoll, sondern auch sehr billig ist.

4. Epidemiologische Forschungen.

Außer der antimalarischen Tätigkeit sind eine Reihe von Beobachtungen und Forschungen, die zur Kenntnis der Epidemiologie der Malaria beitragen, gemacht worden.

Infektionsindex der Anophelesmücken. Die in Bulgarien am meisten verbreitete Anophelesmücke ist A. maculipennis. Auf Grund von über 10000 an dieser Anophelesspecies durchgeführten Dissektionen konnte ein durchschnittlicher Infektionsindex von 0,8% ermittelt werden. In Jahren schwacher Endemie fällt dieser Index auf 0,3% ab und in solchen stärkerer Endemie steigt er auf 1,4% oder mehr an. Infizierte Anophelen wurden zu jeder Jahreszeit — auch im Winter — gefunden; der höchste Infektionsindex wurde aber doch in den Monaten Juli, August und September festgestellt (Abb. 6).

Zoophilie von A. maculipennis. Um festzustellen, ob A. maculipennis mehr zoophil bzw. homophil ist, wurde das Mückenblut auf sein präcipitierendes Vermögen gegen tierisches bzw. menschliches Serum geprüft. Diese Versuche ergaben, daß die Präcipitationsprobe mit tierischem Serum in 70—75%, mit menschlichem Serum dagegen nur in 25—30% positiv anzeigt, so daß die Annahme berechtigt ist, daß A. maculipennis in der Versuchszone mehr zoophil als homophil ist.

Flugweite von A. maculipennis. Für die Antilarvenbekämpfung ist die Kenntnis der maximalen Flugweite der Anophelesmücke von großer Bedeutung. Zur Bestimmung der Flugweite wurden gefärbte Mücken verwendet. Auf diese Weise gelang der Nachweis, daß A. maculipennis eine Distanz von 4 km überfliegen kann.

Anophelesvarietäten. Die Untersuchung der Eier von A. maculipennis zeigte, daß diese Species nicht einheitlich ist, sondern in verschiedenen Rassen vorkommt. Die in der Gegend von Petritsch vorkommende A. maculipennis gehörte zu 95% der Varietät *typicus* an, ein Befund, der von den in Italien und anderswo erhobenen Feststellungen abweicht.

Eingehende Untersuchungen wurden über das Vorkommen und Verhalten von *A. superpictus* angestellt. Diese Anophelenart kommt seltener vor, weil sie sich nicht in jedem Gewässer — wie A. maculipennis — zu entwickeln vermag, sondern auf reine, langsam fließende

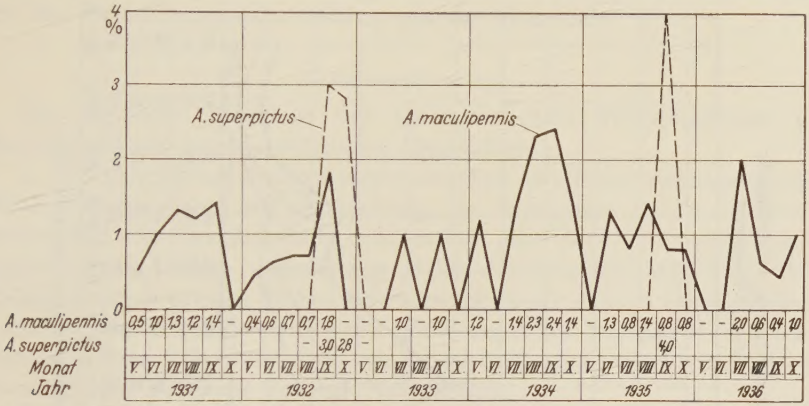
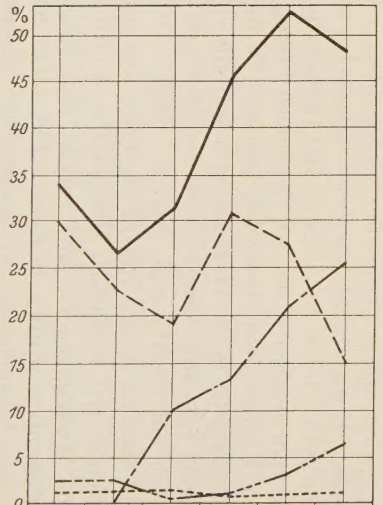


Abb. 6. Jahreszeitliche Schwankungen des Infektionsindex bei A. maculipennis und A. superpictus in den Jahren 1931—1936.

Bachwässer mit sandigem Boden angewiesen ist. Derartige Gewässer sind im Frühjahr schnell fließend, weshalb diese Mücke — im Gegensatz zu A. maculipennis — erst später wenn die Niederschläge nachlassen, zum Vorschein kommt. A. superpictus erscheint demnach erst im Juli und August in großer Zahl. Jahre mit heißem und trockenem Sommer, die erfahrungsgemäß zum Ausbruch starker Epidemien führen, sind für die Entwicklung von A. superpictus besonders günstig. In diesem Fall dringt diese Mücke regelmäßig in die Wohnungen und Ställe ein, bezieht ihre Blutnahrung sowohl vom Menschen als auch vom Tier und ihr Infektionsindex beläuft sich auf 2—3% (vgl. Abb. 6). Liegen dagegen die Entwicklungsmöglichkeiten für A. superpictus ungünstig und tritt infolgedessen diese Anophelenart nur in kleinen Mengen auf, so dringt sie nur ausnahmsweise in die Wohnungen ein und verhält sich ausgesprochen zoophil; infizierte Exemplare wurden in diesem Fall nicht festgestellt.

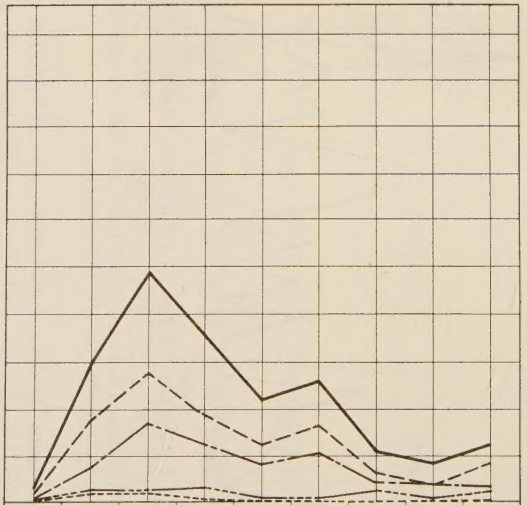
Die anderen, in der Versuchszone vorkommenden Anophelesarten — *A. bifurcatus* und *pseudopictus* — sind praktisch nahezu ohne Bedeutung. Beide Mückenarten kommen in den Wohnungen und Stallungen nicht vor, sondern verweilen im Freien. A. bifurcatus verbringt den

Häufigkeit der nachgewiesenen Malariaplasmodien in Abhängigkeit: von der Jahreszahl



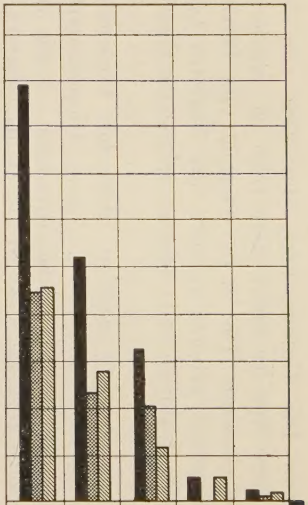
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
total	34,2	26,4	31,4	45,7	52,2	48,0
Pl. vivax	30,6	22,7	19,0	30,7	27,3	15,2
Pl. immaculat.	–	–	10,6	13,1	21,0	25,3
Pl. malariae	2,4	2,5	0,5	0,9	2,8	6,3
Mischinfektion	1,2	1,2	1,3	1,0	1,1	1,2

Vom Lebensalter



	0-1	2-4	5-9	10-14	15-19	20-29	30-39	40-49	50+
total	1,9	14,7	24,2	17,8	11,1	13,7	5,6	4,3	6,7
Pl. vivax	1,2	8,9	13,9	9,5	6,2	8,1	2,8	2,0	4,5
Pl. immaculat.	0,5	3,9	8,4	6,4	4,3	5,4	2,2	2,1	2,0
Pl. malariae	0,1	1,0	1,0	1,6	0,5	0,1	0,6	0,1	0,1
Mischinfektion	0,1	0,9	0,9	0,3	0,1	0,1	–	0,1	0,1
Monat-Alter									

Verhältnis: ungeschlechtliche, geschlechtliche Formen:



	total	Pl. vivax	Pl. immacul.	Pl. malariae	Misch-infektion
total	44,9	25,6	15,8	2,4	1,1
Schizonten	22,2	11,6	10,1	–	0,5
Gameten	22,7	14,0	5,7	2,4	0,6

Abb. 7. Untersuchungsstation Petritsch 1937.

Winter im Larvenzustand, A. pseudopictus hält sich im Sommer in den Büschen versteckt und zeigt ein ausgesprochen zoophiles Verhalten.

Plasmodienarten, Abhängigkeit der Malariamorbidität von der Jahreszeit und vom Lebensalter. An der in Bulgarien vorkommenden Malaria sind alle drei Malariaplasmodien beteiligt; nach der Häufigkeit steht Pl. vivax an erster Stelle, dann folgt Pl. immaculatum, sehr selten ist Pl. malariae. Im Frühjahr kommen lediglich Fälle von Malaria tertiana vor, im Spätsommer und im Herbst, d. h. auf der Höhe der Endemie treten auch Fälle von Malaria tropica auf. Die größte Morbidität haben Kinder im Alter von 7—9 Jahren. In Abb. 7 sind diese Verhältnisse für das Beobachtungsjahr 1937 graphisch dargestellt.

Zusammenfassung.

Die 10jährige Tätigkeit der antimalarischen Versuchsstation in Petritsch führte zu den folgenden Ergebnissen.

1. Die Durchführung einer systematischen Mückenlarvenbekämpfung durch Entsumpfung und Bestäubung der Brutplätze durch Schweinfurtergrün und Straßenstaub ermöglichte eine höchst wirksame und zugleich auch billige Assanierung stark durchseuchter Gebiete. Der Erfolg einer derartigen Malariabekämpfung zeigte sich in einer starken Abnahme der Anophelenzahl in den Wohnungen und Stallungen, in einem beträchtlichen Abfall der Milz- und Parasitenindices und in der stark verminderten Frequenz frischer Malariafälle.

2. Als die am meisten verbreitetste Mückenart wurde A. maculipennis, die in 95% der Varietät typicus angehörte, festgestellt. Der Infektionsindex dieser Anophelenart schwankte zwischen 0,3% bis 1,4% und betrug durchschnittlich 0,8%. Wie an gefärbten Mücken ermittelt wurde, kann die Flugweite von A. maculipennis bis zu 4 km betragen. Mit Hilfe der Präcipitationsprobe wurde nachgewiesen, daß A. maculipennis vorwiegend — 70—75% aller eingefangenen Anophelen — zoophil ist. Von den übrigen Anophelenarten (A. bifurcatus, pseudopictus und superpictus) kommt, wie aus den Feld- und Laboratoriumsuntersuchungen hervorgeht, nur A. superpictus für die Malariaübertragung in Betracht. In trockenen und heißen Sommern erfährt diese Anophelenart eine gewaltige Zunahme und wird bei der Dissektion in einem Prozentsatz von 2—3% als infiziert befunden.

3. An der in Bulgarien vorkommenden Malaria sind sämtliche Plasmodienarten beteiligt; am häufigsten Pl. vivax, etwas weniger häufig Pl. immaculatum und am seltensten Pl. malariae.

4. Die größte Malariamorbität wurde bei Kindern von 7—9 Jahren festgestellt.